

22.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年12月11日

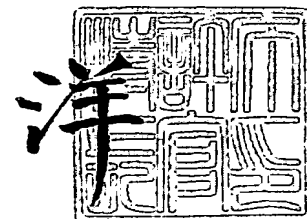
出 願 番 号
Application Number: 特願2003-413529
[ST. 10/C]: [JP2003-413529]

出 願 人
Applicant(s): 日立金属株式会社

2005年 2月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 WA01331
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B21B 39/00
C04B 35/58

【発明者】
【住所又は居所】 福岡県北九州市若松区北浜一丁目 9 番 1 号 日立金属株式会社若松工場内
【氏名】 杉山 茂禎

【発明者】
【住所又は居所】 福岡県北九州市若松区北浜一丁目 9 番 1 号 日立金属株式会社若松工場内
【氏名】 濱吉 繁幸

【発明者】
【住所又は居所】 福岡県北九州市若松区北浜一丁目 9 番 1 号 日立金属株式会社若松工場内
【氏名】 野上 信悟

【特許出願人】
【識別番号】 000005083
【氏名又は名称】 日立金属株式会社
【代表者】 本多 義弘

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 010375
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

めっき鋼板と接触するロール胴部を、常温における熱伝導率が $50\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上である窒化ケイ素を主成分とする焼結体で構成し、ロール胴部の表面性状が算術平均粗さ $Ra1 \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする連続溶融金属めっき用ロール。

【請求項 2】

前記焼結体はアルミニウムの含有量が 0.2 重量%以下、酸素の含有量が 5.0 重量%以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の連続溶融金属めっき用ロール。

【請求項 3】

前記焼結体は、相対密度が 98% 以上であり、常温における4点曲げ強度が 700 MPa 以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の連続溶融金属めっき用ロール。

【書類名】明細書

【発明の名称】連続溶融金属めっき用ロール

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋼板に亜鉛めっき等の金属めっきを施す際に溶融金属浴中に浸漬して用いられるシンクロールやサポートロール等の連続溶融金属めっき用ロールに関する。

【背景技術】

【0002】

連続溶融金属めっき装置は、表面を清浄、活性化した鋼板を亜鉛等の溶融金属浴中に浸漬、走行させながら連続的にめっきを行うものである。その際、シンクロールやサポートロール等の連続溶融金属めっき用ロールが溶融金属浴中に浸漬されて用いられる。シンクロールは、溶融金属浴中の底部に配置され、浴中に送られてきた鋼板の進行方向を上方の浴面側に変えるものである。通常、シンクロールの回転動力は、鋼板の走行移動によって駆動トルクが付与される。また、サポートロールは、一対のロールからなりシンクロールを通過した後の浴面に近い位置に設けられ、外部のモーターによりスピンドルを介して駆動され、鋼板を挟み込み、鋼板のパスラインを保ち、シンクロールを通過した際に生じる鋼板の反りを矯正する。

【0003】

従来の連続溶融金属めっき用ロールには、耐食性に優れるステンレス鋼やクロム系耐熱鋼等の鉄鋼材料が用いられていた。しかしながら、このロールは長時間、溶融金属浴中に浸漬されると、表面が侵食されて摩耗しやすかった。

【0004】

そこで、耐食性、耐熱性、耐摩耗性に優れるセラミックスにより、鋼板が接触するロール胴部（通板部）を構成した連続溶融金属めっき用ロールが提案されている。

【0005】

特許文献1には、溶融金属めっき浴中でめっき鋼帯と接触して回転するめっき浴中サポートロールを鋼製中空ロールとなし、該鋼製中空ロール表面に酸化物または炭化物を主成分とするセラミック皮膜を溶射した溶融金属めっき浴中ロールにおいて、浴中ロールの溶射皮膜表面に $Ra\ 1.0 \sim 30\ \mu m$ の粗度のダルを形成した溶融金属めっき浴中ロールが記載されている。

【0006】

特許文献2には、ロール胴部と軸部を窒化ケイ素系セラミックスで形成し、ロール胴部の両端部に軸部を嵌合または螺合により接合した連続溶融金属めっき用ロールが記載されている。

【0007】

【特許文献1】特開平5-195178号公報

【特許文献2】特開2001-89836号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

シンクロールやサポートロール等の連続溶融金属めっき用ロールは、めっき鋼板との接触が不十分であるとすべり現象を起こし、ロールが均一に回転しなくなる。このような現象が著しいと、めっき鋼板の表面に疵を発生させる。このため、ロールはすべらず、めっき鋼板の走行速度の変化に追従しやすいことが望まれる。

【0009】

特許文献1は、ロールの溶射皮膜表面に所定の粗度のダルを形成することにより、ロールとめっき鋼板との間の摩擦力が向上し、ロールの回転不良とこれに起因する鋼板の疵の発生を防止できる。しかしながら、鉄鋼材料からなるロール母材表面に、セラミックスを溶射しているため、母材と溶射皮膜との熱膨張率の差により薄い皮膜にクラックを生じ、そこから侵食されて摩耗を避けられなかった。

【0010】

摩耗が著しくなると、ロールの真円度、円筒度を維持できなくなり、ロールや鋼板に振動が起こり、均一なめっき特性の鋼板が得られなくなる。このため、従来は1～2週間の連続使用の後に、一旦めっき作業を中止して摩耗したロールを交換する必要があった。これは生産性を著しく低下させ、ロール交換費用がかさむことにより製品のコスト高を招く問題があった。

【0011】

また、特許文献2はロール全体をセラミックス焼結体により形成しているため、耐食性、耐熱性、耐摩耗性に優れる。しかしながら、ロールが軽量で回転しやすいため、すべり現象を起こしやすい問題があった。さらに、ロール胴部を構成する窒化ケイ素系セラミックスの耐熱衝撃性が未だ十分といえず、使用時に熱衝撃によりロールが破壊するおそれがあった。

【0012】

したがって、本発明は、ロール胴部を窒化ケイ素系セラミックスで形成した連続溶融金属めっき用ロールの改良を図ることを目的としており、窒化ケイ素系セラミックスの耐熱衝撃性を向上させ、使用時に熱衝撃によりロールが破壊することを防止するとともに、めっき鋼板とのすべりを低減して、めっき鋼板の走行速度の変化に追従しやすい連続溶融金属めっき用ロールを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

すなわち、本発明の連続溶融金属めっき用ロールは、めっき鋼板と接触するロール胴部を、常温における熱伝導率が $50\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上である窒化ケイ素を主成分とする焼結体で構成し、ロール胴部の表面性状が算術平均粗さ $Ra 1 \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0014】

前記本発明において、窒化ケイ素を主成分とする焼結体は、アルミニウムの含有量が0.2重量%以下、酸素の含有量が5.0重量%以下であることを特徴とする。また相対密度が98%以上であり、常温における4点曲げ強度が 700 MPa 以上であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明はロールを形成する材料自体の熱伝導率を高めることにより、実際の連続溶融金属めっきラインにおいて昇温、冷却による熱がロールの表面を経て内部まで速く到達して耐熱衝撃性が高まる。通常の窒化ケイ素を主成分とする焼結体は、常温における熱伝導率が高々 $30\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 程度であるが、本発明における窒化ケイ素を主成分とする焼結体は、焼結体中に不純物として存在するアルミニウムおよび酸素の含有量を低減することにより、好ましくは焼結体中のアルミニウムの含有量が0.2重量%以下、酸素の含有量が5.0重量%以下とすることにより、常温における熱伝導率が $50\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上を達成することができる。さらには常温における熱伝導率が $60\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上が好ましい。

【0016】

窒化ケイ素を主成分とする焼結体中に不純物として存在する異種イオン、特にアルミニウム、酸素はフォノン散乱源となり熱伝導率を低減させる。窒化ケイ素を主成分とする焼結体は、窒化ケイ素粒子相とその周囲の粒界相とから構成され、アルミニウムおよび酸素はこれら二相にそれぞれ含有される。アルミニウムは、窒化ケイ素の構成元素であるケイ素のイオン半径に近い窒化ケイ素粒子内に容易に固溶する。アルミニウムの固溶により窒化ケイ素粒子自身の熱伝導率が低下し、結果として焼結体の熱伝導率が著しく低下する。

【0017】

また、焼結助剤として主に酸化物を添加するため、酸素の多くは粒界相成分として存在

する。焼結体の高熱伝導化を達成するには、主相の窒化ケイ素粒子に比べて熱伝導率が低い粒界相の量を低減することが肝要であり、焼結助剤成分の添加量を相対密度 85% 以上の焼結体が得られる量を最小限とし、酸素量を低減させることが必要である。

【0018】

また、焼結体中の窒化ケイ素粒子の性状を最適化することにより、温度測定中の機械的応力および衝撃に十分に耐えられる曲げ強度を得ることができる。窒化ケイ素系焼結体中の β 型窒化ケイ素粒子のうち、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の β 型窒化ケイ素粒子の割合が、10 体積% 以上では焼結体の熱伝導率は向上するが、組織中に導入された粗大粒子が破壊の起点として作用するため破壊強度が著しく低下し、700 MPa 以上の曲げ強度が得られない。したがって、窒化ケイ素系焼結体中の β 型窒化ケイ素粒子のうち、短軸径 $5\mu\text{m}$ 以上の β 型窒化ケイ素粒子の割合が 10 体積% 未満であることが好ましい。同様に、組織中に導入された粗大粒子が破壊の起点として作用することを抑えるために、 β 型窒化ケイ素粒子のアスペクト比が 15 以下であることが好ましい。

【0019】

さらに、本発明はロール胴部の表面性状を算術平均粗さ Ra 1~20 μm にすることにより、ロールとめっき鋼板との間の摩擦力が向上し、めっき鋼板とのすべりが低減されて、めっき鋼板の走行速度の変化に確実に追従できる。 Ra が 1 μm 未満では追従性が不十分であるが、20 μm を超えるとめっき鋼板に凹凸の模様が転写されやすくなるので好ましくない。本発明のより好ましい Ra は 3~5 μm である。

【0020】

ロール胴部の表面に所定の粗さを均一に形成するには、ロール胴部を構成する焼結体の表面にサンドブラストあるいはショットピーニングによって 10~500 μm の鋼球あるいは炭化ケイ素やアルミナなどのセラミックス球を照射する方法が好ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、連続溶融金属めっき装置のサポートロールに適用した実施例について説明する。図 2 は連続溶融金属めっき装置の概略を示す。図 2 において、焼鈍炉から送出された鋼板 1 は、酸化防止のスナウト 2 を通り、亜鉛の溶融金属浴 3 の中に浸漬される。そして、鋼板 1 は溶融金属浴 3 中の底部に懸架されたシンクロール 4 により進行方向を変えられ浴面側に上昇する。次いで、浴面に近い位置に浸漬、支持された一対のロールからなるサポートロール 5 で鋼板 1 を挟み込み、鋼板 1 の反りや振動を防止する。続いて、溶融金属浴 3 面の上方にあるガスワイピング 6 によって高速ガスを吹き付け、そのガス圧、吹き付け角度により付着めっきの厚さを均一に調整する。このようにして、めっきが施された鋼板 1 は次の工程に送られる。この連続溶融金属めっき装置に、本発明の特徴を有するサポートロール 5 を装備した。

【0022】

図 1 は本発明実施例のサポートロール 5 の概略断面図を示す。図 1 において、サポートロール 5 は、中空のロール胴部 7 の両端部に、中空の軸部 8、軸部 9 を各々嵌合することにより構成される。

【0023】

本実施例では、次のようにサポートロール 5 のロール胴部 7 を作製した。平均粒径 0.5 μm の窒化ケイ素粉末に、焼結助剤として、平均粒径 0.2 μm の酸化マグネシウム粉末を 3.0 重量%、平均粒径 2.0 μm の酸化イットリウム粉末を 3.0 重量% 添加し、適量の分散剤を加えエタノール中で粉碎、混合した。ついで、噴霧乾燥後、篩を通して造粒した後、ゴム型に充填し、静水圧により冷間静水圧プレス (CIP) を行い、所定形状の中空状のロール胴部となる成形体を作製した。この成形体を 1950℃、60 気圧の窒素ガス雰囲気中で 5 時間焼成し、本発明の連続溶融金属めっき用ロールに用いる窒化ケイ素を主成分とする焼結体を得た。

【0024】

得られた窒化ケイ素を主成分とする焼結体を所定の形状に機械加工して中空円筒状のロ

ール胴部7を作製した。次いで、ロール胴部7を回転および送り運転ができる載台に固定し、ロール胴部7を回転送りしながら、ロール胴部7の表面に $200\mu\text{m}$ の炭化ケイ素のセラミックス球を照射してサンドブラスト処理を施した。それにより、ロール胴部7の表面（鋼板が接触して通板される面）に算術平均粗さ R_a が $4\mu\text{m}$ の粗さを形成した。

【0025】

また、ロールの軸部8および軸部9は、サンドブラスト処理を施さない以外は、ロール胴部7と同様に、前述の本発明の窒化ケイ素を主成分とする焼結体で作製した。

【0026】

このようなロール胴部7、軸部8、軸部9を用意した後、ロール胴部7の両端部に軸部8、軸部9を、ロール胴部7の回転軸と同軸に各々嵌合させることにより、本発明のサポートロール5を組立てた。

【0027】

また、前記本発明の窒化ケイ素を主成分とする焼結体から、直径 10mm ×厚さ 3mm の熱伝導率および密度測定用の試験片、縦 3mm ×横 4mm ×長さ 40mm の4点曲げ試験片を採取した。密度はJIS R2205に基づいてアルキメデス法から求めた。相対密度はJIS R2205に準拠したアルキメデス法により実測密度を求めこれを計算により算出した理論密度で除した値とした。熱伝導率はレーザーフラッシュ法JIS R1611に準拠して常温での比熱および熱拡散率を測定し熱伝導率を算出した。4点曲げ強度は常温にてJIS R1601に準拠して測定を行った。

【0028】

また、窒化ケイ素粒子の体積%は、焼結体をフッ化水素酸にて粒界ガラス相を溶出することにより、窒化ケイ素粒子を個々に取り出しSEM観察して求めた。本発明では、面積%の値を体積%として評価した。窒化ケイ素系焼結体中のアルミニウム含有量は誘導プラズマ発光分析法（略称ICP法）により、酸素含有量は赤外線吸収法により測定した。

【0029】

その結果、本発明の窒化ケイ素を主成分とする焼結体は、相対密度が 99.2% 、常温における熱伝導率が $68\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、常温における4点曲げ強度が 928MPa であった。また、窒化ケイ素焼結体中のアルミニウムの含有量が 0.01 重量%、酸素の含有量が 0.1 重量%、窒化ケイ素系焼結体中の β 型窒化ケイ素粒子のうち短軸径が $5\mu\text{m}$ 以上の β 型窒化ケイ素粒子の割合が 2 体積%であった。

【0030】

そして、本発明のサポートロール5を図2に示す連続溶融金属めっき装置において、板厚が 2mm 、板幅が 1300mm のSUS300系ステンレス鋼板の亜鉛めっき処理を行った。

【0031】

本発明のサポートロール5は、約1ヶ月の連続使用後、侵食、摩耗が殆ど見られず、熱伝導率が $50\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上であるためロール表面に亀裂は見られず耐熱衝撃性に優れることを確認できた。また、めっき鋼板の走行速度の変化に良好に追従し、めっき鋼板表面の疵の発生を十分に抑えることができ高品質なめっき特性の鋼板が得られた。

【0032】

以上、サポートロールの実施例について述べたが、本発明はシンクロールなど各種の連続溶融金属めっき用ロールに適用できることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0033】

本発明の連続溶融金属めっき用ロールによれば、高い熱伝導率を有する窒化ケイ素材料でロールを構成することにより、ロールが破壊し難く耐用寿命が長く、まためっき鋼板の走行速度の変化に良好に追従し、めっき鋼板表面の疵の発生を十分に抑えることができ高品質なめっき特性の鋼板を安定して生産できる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】 本発明実施例のサポートロールの断面図を示す図である。

【図 2】 連続溶融金属めっき装置の概略を示す図である。

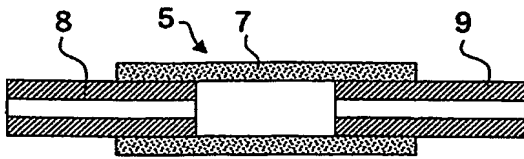
【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

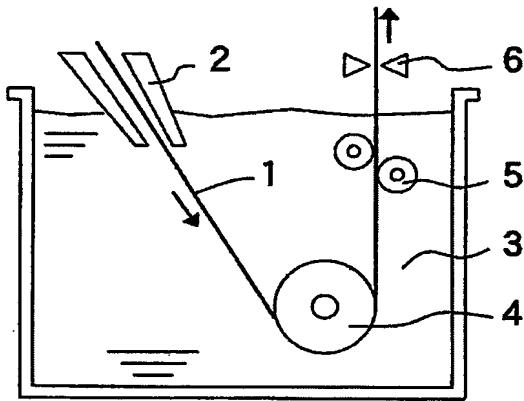
- 1 鋼板、 2 スナウト、 3 溶融金属浴、 4 シンクロール、
 5 サポートロール、 6 ガスワイピング、 7 ロール胴部、
 8 軸部、 9 軸部

【書類名】図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ロール胴部を窒化ケイ素系セラミックスで形成した連続溶融金属めっき用ロールの改良を図ることを目的としており、窒化ケイ素系セラミックスの耐熱衝撃性を向上させ、使用時に熱衝撃によりロールが破壊することを防止するとともに、めっき鋼板とのすべりを低減して、めっき鋼板の走行速度の変化に追従しやすい連続溶融金属めっき用ロールを提供する。

【解決手段】 めっき鋼板と接触するロール胴部を、常温における熱伝導率が $50 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上である窒化ケイ素を主成分とする焼結体で構成し、ロール胴部の表面性状が算術平均粗さ $Ra 1 \sim 20 \mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-413529
受付番号	50302042885
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年12月12日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年12月11日

特願 2 0 0 3 - 4 1 3 5 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 0 8 3]

1. 変更年月日	1 9 9 9 年 8 月 1 6 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目 2 番 1 号
氏 名	日立金属株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018587

International filing date: 13 December 2004 (13.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-413529
Filing date: 11 December 2003 (11.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse